Л.А.Максимова, Е.В.Третьяченко, А.В.Гороховский, М.А.Викулова
(СГТУ имени Гагарина Ю.А., г. Саратов)
Е.С. Плеханова, С.И.Саунина, Ш.Ш. Яфаров
(ЧелГУ, г. Челябинск)

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИТИТАНАТОВ КАЛИЯ

В настоящее время особый интерес представляет разработка керамических материалов, которые состоят из нескольких фаз, каждая из которых способна влиять на свойства конечного продукта, и получение твердых растворов со сложным химическим составом, варьируя который можно регулировать функциональные свойства [1].

В данной работе изучены свойства керамических материалов на основе модифицированного полититаната калия (ПТК). В частности, рассмотрены результаты исследования электрофизических свойств керамических материалов, полученных при температуре 900 ºС на основе ПТК, обработанного в водном растворе сульфата марганца (II).

Исходные базовые порошки полититаната калия были синтезированы в расплаве солей, содержащем TiO_2, КОН и KNO_3 [2]. Модифицирование ПТК проводили путем введения в водную суспензию ПТК водного раствора сульфата марганца (II) при варьируемом значении pH. Корректирование значения pH дисперсии до величины 4,0, 7,3 и 10,0 проводили путем добавления раствора серной кислоты или гидроксида калия и контролировали pH-метром pH-150M. Полученную суспензию перемешивали в течение 3 часов. После того твердая фаза подвергалась двукратной промывке при перемешивании с последующей фильтрацией. Далее полученные продукты высушивали при температуре 40–50°С в сушильном шкафу SNOL 67/350.

Электрофизические свойства полученных материалов изучали методом импедансной спектроскопии. Импедансные исследования проводили в широком температурном диапазоне среды от 300 до 550 °С с шагом 50 °С с использованием импедансметра Alpha AN (Novocontrol, Германия). Частотные зависимости диэлектрической проницаемости керамических материалов, полученных на основе модифицированного полититаната калия при температуре 900 °С, представлены на рисунке 1.

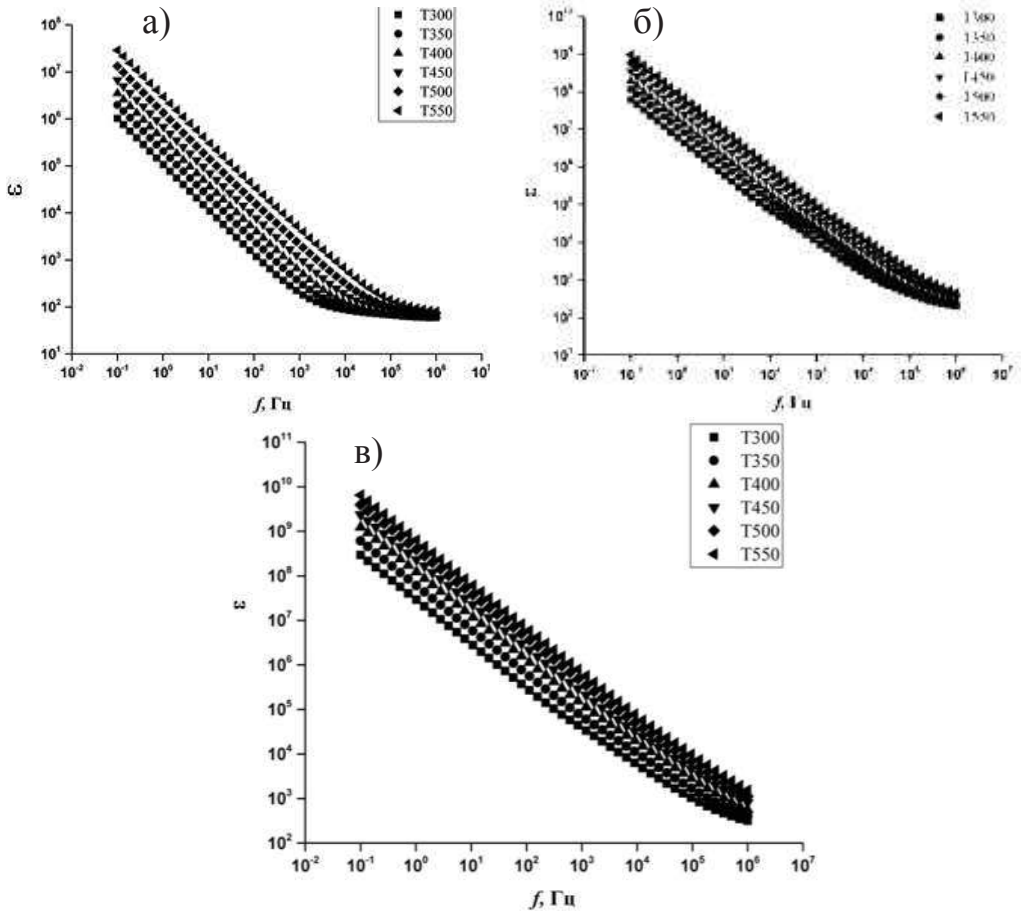

Рисунок 1 - Частотные зависимости диэлектрической проницаемости для ПТК/Mn, модифицированных при различном pH и отожженных при температуре 900 °C: а) pH=4,0 б) pH=7,3 в) pH=10,0

При увеличении частоты и снижения температуры происходит уменьшение диэлектрической проницаемости. Однако, независимо от температуры, для марганецсодержащего полититаната калия, модифицированного при pH=4 наблюдаются участки с частотно-независимыми значениями ε, граница которых с ростом температуры смещается в более высокочастотную область, а также участки, где ε прямо пропорциональна f. Резкое увеличение диэлектрической проницаемости с уменьшением частоты на данном участке предположительно объясняется увеличением роли межфазной поляризации.

В случае же марганецсодержащих полититанатов калия, модифицированных при pH=7,3 и pH=10,0, диэлектрическая проницаемость возрастает по мере снижения f во всем исследованном частотном диапазоне.

На рисунке 2 изображены частотные зависимости проводимости керамических материалов на основе марганецсодержащих политита-

натов калия, синтезированных при различных значениях pH и термически обработанных при 900 °C.

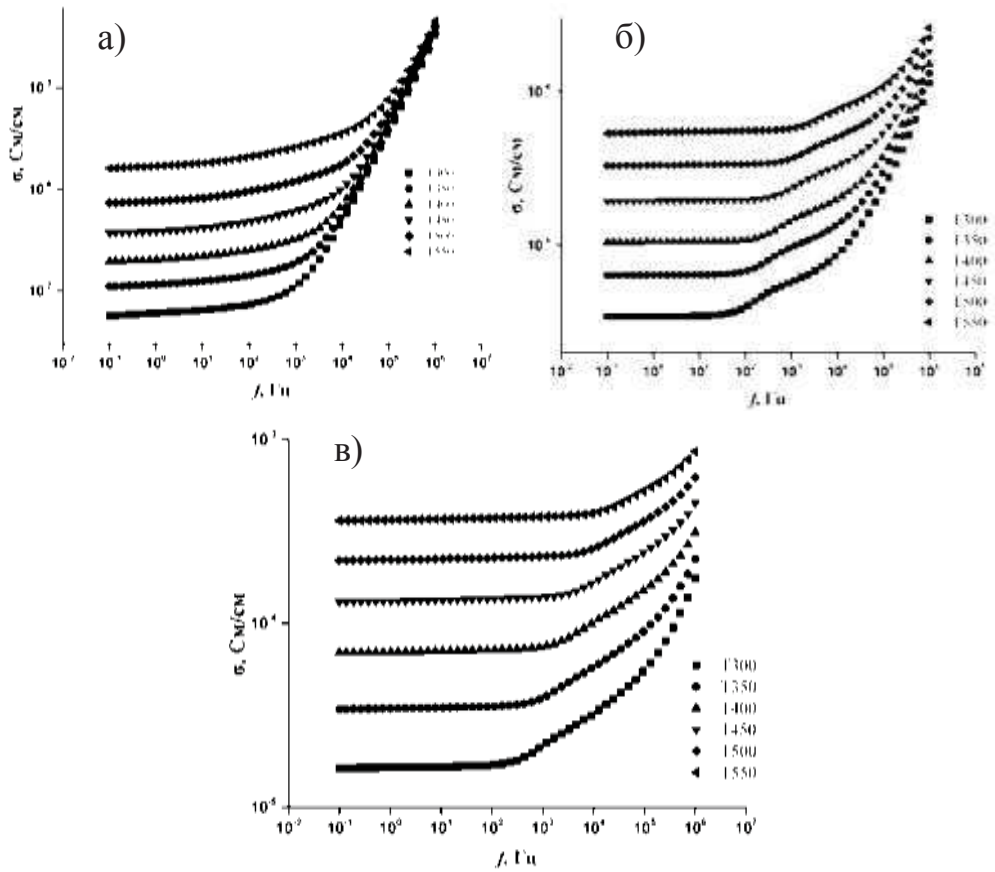

Рисунок 2 - Частотные зависимости проводимости для ПТК/Mn, модифицированных при различном pH и отожженных при температуре 900 °C: а) pH=4,0 б) pH=7,3 в) pH=10,0

Необходимо отметить увеличение значения проводимости для всех образцов с ростом температуры. Скорее всего, такая зависимость связана с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления при высоких температурах.

Заметим, что в отличии от других образцов, для образцов ПТК/Mn, синтезированных при pH = 7,3 и 10,0, в области низких и высоких температур характер частотной зависимости проводимости разный. Зависимости, относящиеся к высоким температурам (450–550 °C), отличались монотонным линейным ростом проводимости при увеличении частоты, в то время, в области температур от 300 до 400 °C при увеличении частоты ясно проявляются два участка линейной зависимости, что указывает на изменение механизма релаксационных процессов.

Таким образом, в работе синтезированы и исследованы электрофизические свойства керамических материалов на основе марганецсодержащих полититанатов калия, которые могут найти дальнейшее применение в устройствах микроэлектроники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Design of new tunable ferroelectric composites / C. Huber [et al.] // Ferroelectrics. - 2003.

2. Sanchez-Monjaras, T. Molten salt synthesis and characterization of potassium polytitanate ceramic precursors with varied TiO_2/K_2O molar ratios/T. Sanchez-Monjaras, A. Gorokhovsky, J.I. Escalante-Garcia//Journal of the American Ceramic Society. – 2008. – Vol. 91, № 9. – P. 3058-3065.